



PATENT
81788.0252

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Mitsuhiko KITAGAWA et al.

Serial No: 10/618,258

Filed: July 11, 2003

For: Micro Electro Mechanical System Apparatus

Art Unit: 2811

Examiner: Not assigned

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to:

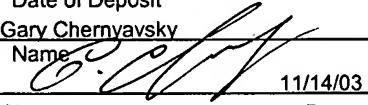
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450, on

November 14, 2003

Date of Deposit

Gary Chernyavsky

Name



11/14/03

Signature

Date

Dear Sir:

Enclosed herewith are certified copies of Japanese patent application Nos. 2002-206049 filed July 15, 2002 and 2003-175120 filed June 19, 2003, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

By: 

Anthony J. Orler

Registration No. 41,232

Attorney for Applicant(s)

Date: November 14, 2003

500 South Grand Avenue, Suite 1900
Los Angeles, California 90071
Telephone: 213-337-6700
Facsimile: 213-337-6701

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 7月15日

出願番号

Application Number: 特願2002-206049

[ST.10/C]:

[JP2002-206049]

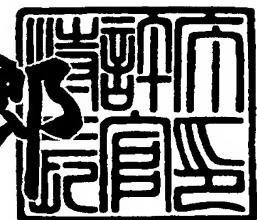
出願人

Applicant(s): 株式会社東芝

2003年 5月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一



出証番号 出証特2003-3035065

【書類名】 特許願
 【整理番号】 13772801
 【提出日】 平成14年 7月15日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H01L 31/12
 【発明の名称】 M E M S 装置
 【請求項の数】 6
 【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
 マイクロエレクトロニクスセンター内
 【氏名】 北川光彦
 【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
 マイクロエレクトロニクスセンター内
 【氏名】 相沢吉昭
 【特許出願人】
 【識別番号】 000003078
 【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 【氏名又は名称】 株式会社 東芝
 【代理人】
 【識別番号】 100075812
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 吉武賢次
 【選任した代理人】
 【識別番号】 100088889
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 橘谷英俊
 【選任した代理人】
 【識別番号】 100082991

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 泰 和

【選任した代理人】

【識別番号】 100096921

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 元 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100103263

【弁理士】

【氏名又は名称】 川 崎 康

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 087654

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 MEMS装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光素子と、

前記発光素子から出射された光を受け電圧を発生する受光素子が複数個直列に接続された受光回路と、

前記受光回路によって発生された電圧によって駆動されるMEMS構造部と、を備えたことを特徴とするMEMS装置。

【請求項2】

前記MEMS構造部は、RF-MEMSスイッチを備えていることを特徴とする請求項1記載のMEMS装置。

【請求項3】

前記MEMS構造部は、直列に接続された第1乃至第2のRF-MEMSスイッチを備えていることを特徴とする請求項1または2記載のMEMS装置。

【請求項4】

前記MEMS構造部は、前記RF-MEMSスイッチとインピーダンス整合された配線を備えていることを特徴とする請求項2または3記載のMEMS装置。

【請求項5】

前記MEMS構造部は、直列に接続された第1乃至第2のRF-MEMSスイッチと、一端が前記第1のRF-MEMSスイッチと第2のRF-MEMSスイッチの接続点に接続され、他端が接地電源に接続された第3のRF-MEMSスイッチとを備えていることを特徴とする請求項1記載のMEMS装置。

【請求項6】

前記MEMS装置はパッケージ化され、前記発光素子と前記受光回路とはシリコン光チューブによって光結合されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載のMEMS装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、MEMS (Micro Electro Mechanical System) 装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、MEMS (Micro Electro Mechanical System (微小電気機械システム)) は、幾つかの分野では広く実用化されている。このMEMSをRF (Radio Frequency)スイッチに適用すれば、伝送損失を低減できるとともにオフ状態での絶縁性を高めることができるという良好な性能を得ることが可能となる。

【0003】

静電駆動型のRF-MEMSスイッチの模式的構成を図12に示す。図12に示すように、このRF-MEMSスイッチ11は、2つの静電電極11a、11bの間に可動接触子11cと、接点11d、11eとが設けられた構成となっている。接点11dは入力端子13に接続され、接点11eは出力端子14に接続されている。そして、静電電極11a、11bのうちの一方には高電位が印加され、他方には低電位が印加される。

【0004】

このRF-MEMSスイッチの一具体的な構成を図13に示す。図13(a)は、このRF-MEMSスイッチの平面図を示し、図13(b)は、このRF-MEMSスイッチがオープン状態の場合の、図13(a)に示す切断線A-A'で切断したときの断面を示し、図13(c)は、このRF-MEMSスイッチがオープン状態の場合の、図13(a)に示す切断線B-B'で切断したときの断面を示し、図13(d)は、このRF-MEMSスイッチがクローズ状態の場合の、図13(a)に示す切断線A-A'で切断したときの断面を示し、図13(e)は、このRF-MEMSスイッチがクローズ状態の場合の、図13(a)に示す切断線B-B'で切断したときの断面を示す。

【0005】

図13に示すように、静電電極11bは基板30上に固定され、静電電極11aは、基板30上に支点20aが取り付けられた片持ち梁20に固定されている。また、可動接触子11cは、片持ち梁20の支点20aと反対側の端部に設け

られ、接点11d、11eは基板30上に設けられている。静電電極11a、11bに電圧が印加されない状態では、図13(b)、(c)に示すように片持ち梁20は撓まず、可動接触子11cは接点11d、11eに接触しない。このため、スイッチ11はオープン状態となっている。これに対して、静電電極11a、11bに電圧が印可されると、図13(d)、(e)に示すように、静電気力により片持ち梁20が撓み、可動接触子11cが接点11d、11eと接触し、スイッチ11がクローズ状態となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

このような静電駆動型のRF-MEMSスイッチは、伝送損失が少なくかつオフ状態（オープン状態）のときの絶縁性が高いため、携帯無線機器に使用することが検討されている。しかし、静電駆動型のRF-MEMSスイッチは、一般に可動接触子と接点との接着を防止して信頼性を確保するためには、数十Vから数百Vの駆動電圧が必要である。一方、携帯無線機器のバッテリーは数Vであるため、静電駆動型のRF-MEMSスイッチを携帯無線機器に使用しようとした場合、RF-MEMSスイッチ駆動用の電圧を得るには、バッテリーを昇圧するか、静電駆動型のRF-MEMSの駆動電圧をできるだけ低くすることが必要になる。しかし、低い駆動電圧では信頼性が確保できないという問題があった。

【0007】

また、RF-MEMSスイッチの駆動電圧を昇圧するためのパワーIC回路をRF-MEMSスイッチと一体集積化して形成することが考えられるが、この場合、その昇圧するパワーIC回路から発生するノイズがRF-MEMSスイッチに悪影響を与えるという問題がある。

【0008】

本発明は、上記事情を考慮してなされたものであって、ノイズの発生を可及的に抑制し、高い信頼性を得ることのできるMEMS装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の一態様によるMEMS装置は、発光素子と、前記発光素子から出射された光を受け電圧を発生する受光素子が複数個直列に接続された受光回路と、前記受光回路によって発生された電圧によって駆動されるMEMS構造部と、を備えたことを特徴とする。

【0010】

なお、前記MEMS構造部は、RF-MEMSスイッチを備えていても良い。

【0011】

なお、前記MEMS構造部は、直列に接続された第1乃至第2のRF-MEMSスイッチを備えていても良い。

【0012】

なお、前記MEMS構造部は、前記RF-MEMSスイッチとインピーダンス整合された配線を備えていても良い。

【0013】

なお、前記MEMS構造部は、直列に接続された第1乃至第2のRF-MEMSスイッチと、一端が前記第1のRF-MEMSスイッチと第2のRF-MEMSスイッチの接続点に接続され、他端が接地電源に接続された第3のRF-MEMSスイッチとを備えていても良い。

【0014】

なお、前記MEMS装置はパッケージ化され、前記発光素子と前記受光回路とはシリコン光チューブ等により光結合されていることが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0016】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態によるMEMS装置の構成を図1に示す。この実施形態のMEMS装置1は、例えばLED (Light Emitting Diode) またはLD (Laser Diode)など発光素子2aからなる発光素子回路2と、直列に接続された複数の受光ダイオード5₁, ..., 5_nからなる受光回路5と、放電回路7と、ME

MS（微小電気機械システム）10とを備えている。本実施形態におけるMEMS10は、例えば、RF-MEMSスイッチ、MEMSミラー、MEMS光スイッチ、MEMSアクチュエータ等のいずれであっても良い。また、受光回路5および放電回路7は、MEMS10を駆動する駆動回路4を構成し、1チップ上に形成される。なお、駆動回路4とMEMS10とを1チップ上に形成することも可能である。

【0017】

数Vの入力電圧を発光素子回路2に印加すると、発光素子回路2から光が発射される。この発射された光を、受光回路5を構成する受光ダイオード 5_i ($i = 1, \dots, n$) が受光すると、各受光ダイオード 5_i のアノードとカソードとの間に所定の電圧が生じる。受光ダイオード 5_i ($i = 1, \dots, n$) の個数nを調節することにより、受光回路5の両端には、例えば40V以上の電圧を発生することが可能となる。このような高電圧が受光回路5の両端に生じると、この高電圧は放電回路7を介してMEMS10の制御電極に印加され、MEMS10が動作する。なお、このMEMS10の動作の停止は、発光素子回路2からの光の発射を停止することにより、放電回路7によって上記制御電極間を短絡させことによって可能となる。

【0018】

このように本実施形態においては、MEMS10を駆動するための高い電圧は、複数の受光ダイオード(例えば太陽電池) 5_i ($i = 1, \dots, n$) を直列に接続した受光回路5によって得ている。また、実際の駆動部は、受光回路5と光によりアイソレーションされた発光素子回路2である。この発光素子回路2は、直列に接続する必要は無く、1V～数Vの電圧で動作させることが可能である。このような構成にすることにより、数Vの入力電圧で、数十Vから数百Vの、MEMSの駆動用電圧を、AC(交流)でもDC(直流)でも、自在に得ることが可能である。これにより、高性能かつ高い信頼性を得ることができる。なお、MEMSの駆動電圧としては、60V以上、100V以上、または600V以上が好ましいものもあり、これらは上述の受光回路5によって可能となり、より良い性能を得ることができる。

【0019】

また、駆動部となる発光素子回路2と駆動電圧を発生する受光回路5とが電気的に絶縁されているので、従来のように昇圧用のパワーIC回路をモジュール化して使用する場合、または特にMEMSとパワーICを一体集積化する場合に比べて、発生するノイズを少なくすることが可能となり、MEMS10に悪影響を与えることを可及的に防止することができる。更にMEMS10が静電駆動型の場合には、発光素子回路2および受光回路5からなる昇圧部とMEMS10の静電駆動部とによって2重に電気的に絶縁されているので、ノイズに対するより良い絶縁を得ることができる。

【0020】

また、本実施形態においては、駆動電圧を発生する受光回路5が直列接続した受光ダイオードから構成されているので、従来の昇圧用パワーIC回路に比べて高耐圧化が可能となるとともににより良い昇圧波形を得ることができる。

【0021】

また、従来の昇圧用のパワーIC回路に比べて部品点数を少なくすることができる。

【0022】

更に、本実施形態においては、駆動電圧発生部が直列接続された受光ダイオードから構成されているのでMEMS10がセンサであれば、ダイナミックレンジを大きく取ることができる。

【0023】

なお、本実施形態のMEMS10は、静電駆動型であっても良いし、他のタイプ（例えば磁気を用いるMEMS等）であっても良いことは云うまでもない。

【0024】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態によるMEMS装置の構成を図2に示す。この第2実施形態のMEMS装置1Aは、第1実施形態のMEMS装置1において、MEMS10をRF-MEMSスイッチ11に置き換えた構成となっている。RF-MEMSスイッチ11は、静電駆動型であって、静電電極11a, 11bと、

可動接触子11cと、接点11d, 11eと、入力端子13と、出力端子14とを備えている。接点11dは入力端子13に接続され、接点11eは出力端子14に接続されている。そして、静電電極11a、11bのうちの一方には高電位が印加され、他方には低電位が印加される。このRF-MEMSスイッチ11の具体的な構成は、例えば従来例で説明した図13に示すような構成とができる。

【0025】

また、放電回路7の一具体的な構成を図3に示す。図3において、放電回路7は、接合型FET8と、抵抗R1, R2とを備えている。接合型FET8は、ドレインが抵抗R1を介して受光回路5を構成する受光ダイオード5₁のアノードに接続され、ゲートが抵抗R2を介して受光回路5を構成する受光ダイオード5₁のアノードに接続され、ソースが受光回路5を構成する受光ダイオード5_nのカソードに接続された構成となっている。また、本実施形態においては、接合型FET8のドレインはRF-MEMS11の静電電極11bに接続され、ソースはRF-MEMS11の静電電極11aに接続される。

【0026】

この実施形態においては、接合型FET8はノーマリオン型であって、発光素子回路2が発光して、受光回路5の両端に駆動電圧が生じると、オフ状態となる。そして、この駆動電圧は図3に示す放電回路7を介してRF-MEMSスイッチ11の静電電極11a, 11bに印加される。すると、可動接触子11cが接点に接触し、RF-MEMSスイッチ11がオン状態となり、入力端子13と出力端子14が導通する。また、発光素子回路2が光の放射を停止すると、受光回路5の両端の電位差は零となり、放電回路7を構成する接合型FET8のゲートに印加される電位も零になることにより接合型FETがオン状態になる。これにより、静電電極11a, 11b間が短絡し、RF-MEMSスイッチ11がオフ状態となる。なお、本実施形態においては、RF-MEMSスイッチ11は、通常時はオフ状態で、静電電極11a, 11b間に電圧を印加することにより、オン状態となったが、通常時はオン状態で、静電電極11a, 11b間に電圧を印加すればオフ状態となるRF-MEMSスイッチであっても良い。

【0027】

以上説明したように、本実施形態によれば、第1実施形態と同様に、ノイズの発生を可及的に抑制し、高い信頼性を得ることができる。また、従来の場合に比べて部品点数を少なくでき、更に高耐圧化が可能となるとともににより良い昇圧波形を得ることができる。

【0028】

(第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態によるMEMS装置の構成を図4に示す。この第3実施形態によるMEMS装置1Bは、第2の実施形態において、RF-MEMSスイッチ11とインピーダンス整合された配線15を新たに追加した構成となっている。

【0029】

この第3実施形態も第2実施形態と同様な効果を奏することは云うまでもない。

【0030】

(第4実施形態)

次に、本発明の第4実施形態によるMEMS装置の構成を図5に示す。この第4実施形態によるMEMS装置1Cは、第2実施形態において、RF-MEMSスイッチ11の代わりに、直列に接続された2個のRF-MEMSスイッチ11₁、11₂を設けた構成となっている。

【0031】

RF-MEMSスイッチ11₁は、静電駆動型であって、静電電極11a₁、11b₁と、可動接触子11c₁と、接点11d₁、11e₁とを備えている。RF-MEMSスイッチ11₂は、静電駆動型であって、静電電極11a₂、11b₂と、可動接触子11c₂と、接点11d₂、11e₂とを備えている。そして接点11d₁は入力端子13に接続され、接点11e₁は接点11d₂に接続され、接点11e₂は出力端子14に接続されている。そして、静電電極11a₁、11a₂は共通に接続されて低電位が印加され、11b₁、11b₂は共通に接続されて高電位が印加される。

【0032】

この実施形態においては、RF-MEMSスイッチが2個直列に接続された構成となっているので、より低容量（高周波）特性を実現することができる。

【0033】

なお、この第4実施形態も第2実施形態と同様の効果を奏することは云うまでもない。

【0034】

(第5実施形態)

次に、本発明の第5実施形態によるMEMS装置の構成を図6に示す。この第5実施形態によるMEMS装置1Dは、図5に示す第4実施形態において、並列に接続された2個のRF-MEMSスイッチ 11_1 , 11_2 とインピーダンス整合された配線15を新たに追加した構成となっている。

【0035】

この第5実施形態も第4実施形態と同様の効果を奏することは云うまでもない

【0036】

(第6実施形態)

次に、本発明の第6実施形態によるMEMS装置の構成を図7に示す。この第6実施形態のMEMS装置1Eは、図5に示す第4実施形態のMEMS装置1Cにおいて、新たにRF-MEMSスイッチ 11_3 を設けた構成となっている。

【0037】

RF-MEMSスイッチ 11_3 は、RF-MEMSスイッチ 11_1 は、静電駆動型であって、静電電極 $11a_3$, $11b_3$ と、可動接触子 $11c_3$ と、接点 $11d_3$, $11e_3$ とを備えている。接点 $11e_3$ は、RF-MEMSスイッチ 11_1 の接点 $11e_1$ とRF-MEMSスイッチ 11_2 の接点 $11d_2$ との接続点に接続され、接点 $11d_3$ は接地電源に接続される。また、静電電極 $11b_3$ は静電電極 $11b_1$, $11b_2$ と共に接続されて高電位が印加される。

【0038】

この実施形態は、第4実施形態と同様に、ノイズの発生を可及的に抑制し、高

い信頼性を得ることができるとともに、第4実施形態に比べて更に良い低容量（高周波）特性を得ることできる。

【0039】

(第7実施形態)

次に、本発明の第7実施形態によるMEMS装置の構成を図8に示す。この第7実施形態のMEMS装置1Fは、図2に示す第2実施形態のMEMS装置1Aにおいて、RF-MEMSスイッチ11の代わりにC接点のRF-MEMSスイッチ17を設けた構成となっている。

【0040】

このRF-MEMSスイッチ17は、入力端子18に接続された可動接触子17aと、出力端子19aに接続された接点17bと、出力端子19bに接続された接点17cとを備えている。入力端子18は、放電回路7を介して受光回路5の高電位側に接続された構成となっている。通常時は、スイッチ17の可動接触子17aは接点17b、17cのうちの一方に接続され、発光素子回路2から光が発射されて受光回路5の両端に電圧が発生すると可動接触子17aが動作して接点17b、17cのうちの他方に接続される。

【0041】

この実施形態も第2実施形態と同様に、ノイズの発生を可及的に抑制し、高い信頼性を得ることができる。

【0042】

(第8実施形態)

次に、本発明の第8実施形態によるMEMS装置の構成を図9に示す。この第8実施形態のMEMS装置40は、LEDチップ42と、シリコン光チューブ44と、MOSFET駆動チップ46と、MOSFET駆動チップ46と電気的に接続されたMEMSが形成されたMEMSチップ48、50とを備え、これらの構成要素は、パッケージ化されている。LEDチップ42は、第1乃至第7実施形態における発光素子回路2を有しており、MOSFET駆動チップ46は、第1乃至第7実施形態の受光回路5および放電回路7を有している。また、発光素子回路2と受光回路5がシリコン光チューブ44によって光結合され、発光素子

回路2から出射された光はシリコン光チューブ44を通ってほぼ漏れることなく受光回路5に到達する。この実施形態においては、LEDチップ42とMOSFET駆動チップ46とは対向して配置されているが、同一面上に並べて配置し、シリコン光チューブ44によって光結合するように構成しても良い。

【0043】

この第8実施形態も第1実施形態と同様にノイズの発生を可及的に抑制し、高い信頼性を得ることができる。

【0044】

(第9実施形態)

次に、本発明の第9実施形態によるMEMS装置の構成を図10に示す。この第9実施形態のMEMS装置40Aは、LEDチップ42と、シリコン光チューブ44と、MOSFET駆動チップ46と、MOSFET駆動チップ46と電気的に接続されたMEMSスイッチが形成されたMEMSチップ48a, 50aと、これらのMOSFET駆動チップ46, MEMSチップ48a, 50aとインピーダンス整合された配線52とを備え、これらの構成要素は、パッケージ化されている。LEDチップ42は、第1乃至第7実施形態における発光素子回路2を有しており、MOSFET駆動チップ46は、第1乃至第7実施形態の受光回路5および放電回路7を有している。また、発光素子回路2と受光回路5がシリコン光チューブ44によって光結合され、発光素子回路2から出射された光はシリコン光チューブ44を通ってほぼ漏れることなく受光回路5に到達する。この実施形態においては、LEDチップ42とMOSFET駆動チップ46とは対向して配置されているが、同一面上に並べて配置し、シリコン光チューブ44によって光結合するように構成しても良い。

【0045】

なお、この実施形態においては、MEMSチップ48aを構成するMEMSスイッチがオン状態のときにはMEMSチップ50aを構成するMEMSスイッチがオフ状態となり、MEMSチップ48aを構成するMEMSスイッチがオフ状態のときにはMEMSチップ50aを構成するMEMSスイッチがオン状態となるように構成されている。また、配線52は接地電源に接続されている。

【0046】

この第9実施形態も第1実施形態と同様にノイズの発生を可及的に抑制し、高い信頼性を得ることができる。

【0047】

(第10実施形態)

次に、本発明の第10実施形態によるMEMS装置の構成を図11に示す。この第10実施形態のMEMS装置40Bは、LEDチップ42と、シリコン光チューブ44と、MOSFET駆動チップ46と、MOSFET駆動チップ46と電気的に接続されたMEMSスイッチが形成されたMEMSチップ48b, 50bと、これらのMOSFET駆動チップ46, MEMSチップ48b, 50bとインピーダンス整合された配線52とを備え、これらの構成要素は、パッケージ化されている。LEDチップ42は、第1乃至第7実施形態における発光素子回路2を有しており、MOSFET駆動チップ46は、第1乃至第7実施形態の受光回路5および放電回路7を有している。また、発光素子回路2と受光回路5がシリコン光チューブ44によって光結合され、発光素子回路2から出射された光はシリコン光チューブ44を通ってほぼ漏れることなく受光回路5に到達する。この実施形態においては、LEDチップ42とMOSFET駆動チップ46とは対向して配置されているが、同一面上に並べて配置し、シリコン光チューブ44によって光結合するように構成しても良い。

【0048】

なお、この実施形態においては、MEMSチップ48bを構成するMEMSスイッチとMEMSチップ50bを構成するMEMSスイッチは、共にオンまたはオフ状態となるように構成されている。

【0049】

この第10実施形態も第1実施形態と同様にノイズの発生を可及的に抑制し、高い信頼性を得ることができる。

【0050】

(第11実施形態)

次に、本発明の第11実施形態によるMEMS装置の構成を図14に示す。こ

の第1実施形態によるMEMS装置は、図2に示す第2実施形態のMEMS装置において、発光素子回路2' と、受光回路5' と、MOSスイッチ70と、抵抗72とを新たに設けた構成となっている。発光素子回路2' は、例えばLED (Light Emitting Diode) またはLD (Laser Diode)など発光素子2aから構成され、受光回路5' は、直列に接続された複数の受光ダイオード5₁, ..., 5_nから構成される。MOSスイッチ70のゲートは放電回路7を介して受光回路5' の高電位側と接続され、ソースまたはドレインのうちの一方が受光回路5' の低電位側に接続され、他方がRF-MEMSスイッチ11の静電電極11aに接続された構成となっている。抵抗72の一端はRF-MEMSスイッチ11の静電電極11aに接続され、他端がRF-MEMSスイッチ11の静電電極11bに接続された構成となっている。

【0051】

次に、本実施形態の動作を説明する。まず、受光回路2から光が発射されると、受光回路5の両端に高電圧が発生するが、MOSゲート70がオフしているので、RF-MEMSスイッチ11の静電電極11a、11bには同電位となり、同じ電荷がチャージされる。このため、静電斥力が可動接触子11cに作用し、可動接触子11cと接点11d, 11e間の距離が大きくなり、より確実なスイッチオフ状態が可能となる。このような状態で、発光素子回路2' から光を受光回路5' に発射すると、受光回路5' の両端に高電圧が発生する。すると、受光回路5' の高電位は、放電回路7を介して、MOSスイッチ70のゲートに印加され、MOSスイッチ70がオンする。すると、抵抗72に電流が流れ、RF-MEMSスイッチ11の静電電極11a、11bには異なる電荷がチャージされる。これにより、静電引力が可動接触子11cに作用し、可動接触子11cが接点11d、11eに接するようになり、確実なスイッチオン状態となる。

【0052】

この実施形態も第2実施形態と同様に、ノイズの発生を可及的に抑制し、高い信頼性を得ることができる。

【0053】

このような、静電気の引力と斥力を使い分ける回路を、これまで説明した基本

構成に付加することで、より確実かつ高い信頼性でのMEMS動作が可能である。

【0054】

引力と斥力を有効に使い分ける回路または構造は、RF-MEMSだけではなく、MEMSSミラー、アクチュエータその他MEMSの信頼性向上にも有効であることは言うまでもない。

【0055】

上記実施形態においては、MEMSがRF-MEMSスイッチである場合について説明したが、フォトダイオードアレイで発生した高い電圧によって駆動されるMEMS構造は、ミラーや光スイッチ、アクチュエータ等、機械的な形状の変化により信号を制御するあらゆる構造に対して有効である。

【0056】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、ノイズの発生を可及的に抑制し、高い信頼性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態によるMEMS装置の構成を示すブロック図。

【図2】

本発明の第2実施形態によるMEMS装置の構成を示すブロック図。

【図3】

本発明に係る放電回路の一具体例の構成を示す回路図。

【図4】

本発明の第3実施形態によるMEMS装置の構成を示すブロック図。

【図5】

本発明の第4実施形態によるMEMS装置の構成を示すブロック図。

【図6】

本発明の第5実施形態によるMEMS装置の構成を示すブロック図。

【図7】

本発明の第6実施形態によるMEMS装置の構成を示すブロック図。

【図8】

本発明の第7実施形態によるMEMS装置の構成を示すブロック図。

【図9】

本発明の第8実施形態によるMEMS装置の構成を示す断面図。

【図10】

本発明の第9実施形態によるMEMS装置の構成を示す断面図。

【図11】

本発明の第10実施形態によるMEMS装置の構成を示す断面図。

【図12】

RF-MEMSスイッチの一般的な構成を示すブロック図。

【図13】

RF-MEMSスイッチの一具体的な構成を示す図。

【図14】

本発明の第11実施形態によるMEMS装置の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

2 発光素子回路

2 a 発光ダイオード

4 駆動回路

5 受光回路

5_i (i = 1, . . . , n) 受光ダイオード

7 放電回路

8 接合型FET

10 MEMS

11 RF-MEMSスイッチ

11 a、11 b 静電電極

11 c 可動接触子

11 d、11 e 接点

13 入力端子

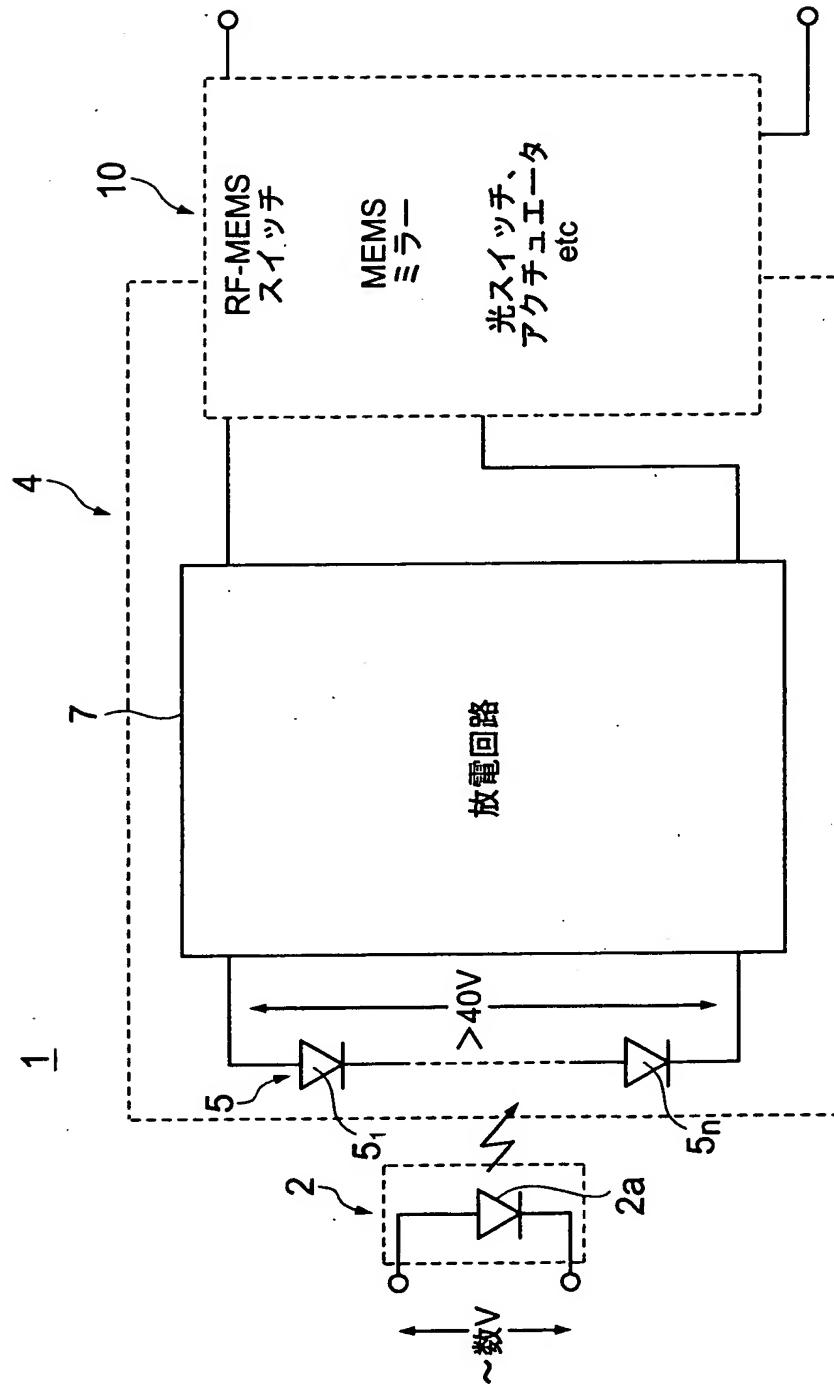
1 4 出力端子

7 0 M O Sスイッチ

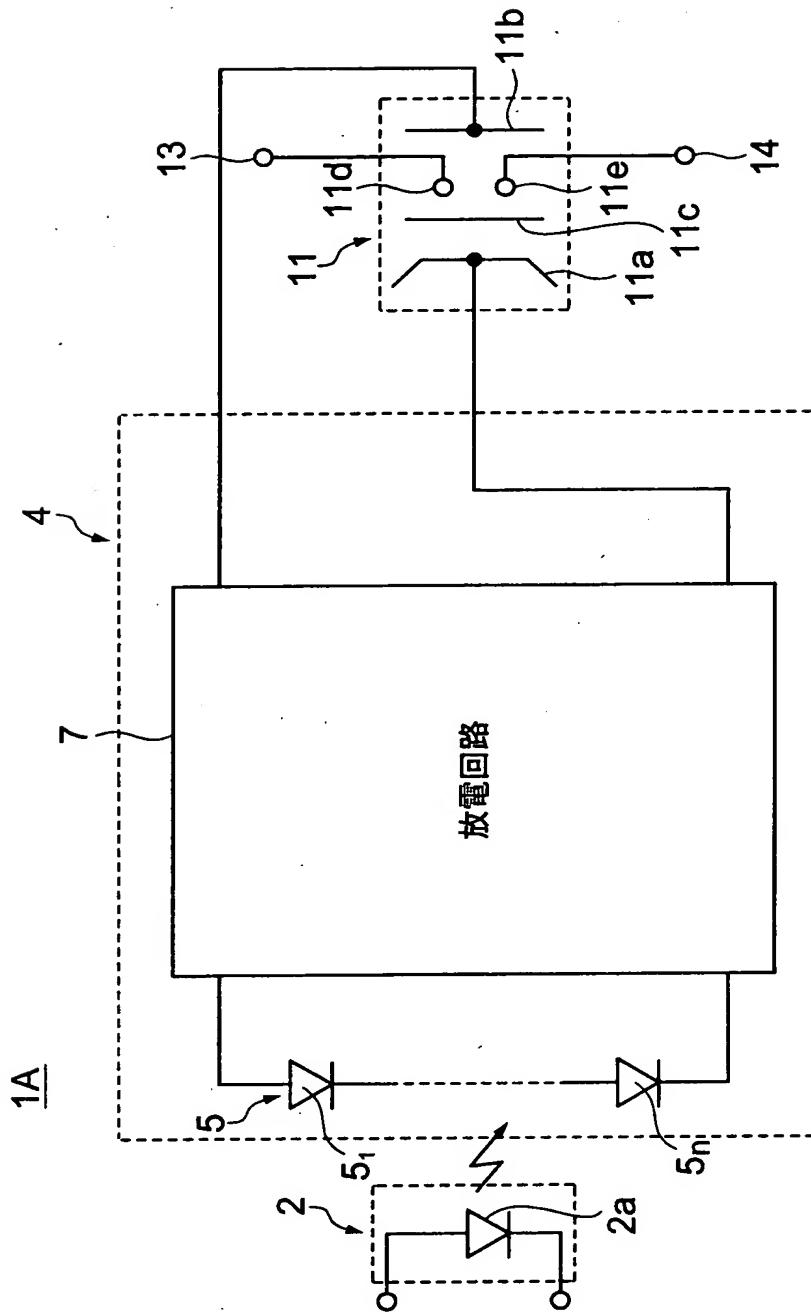
7 2 抵抗

【書類名】 図面

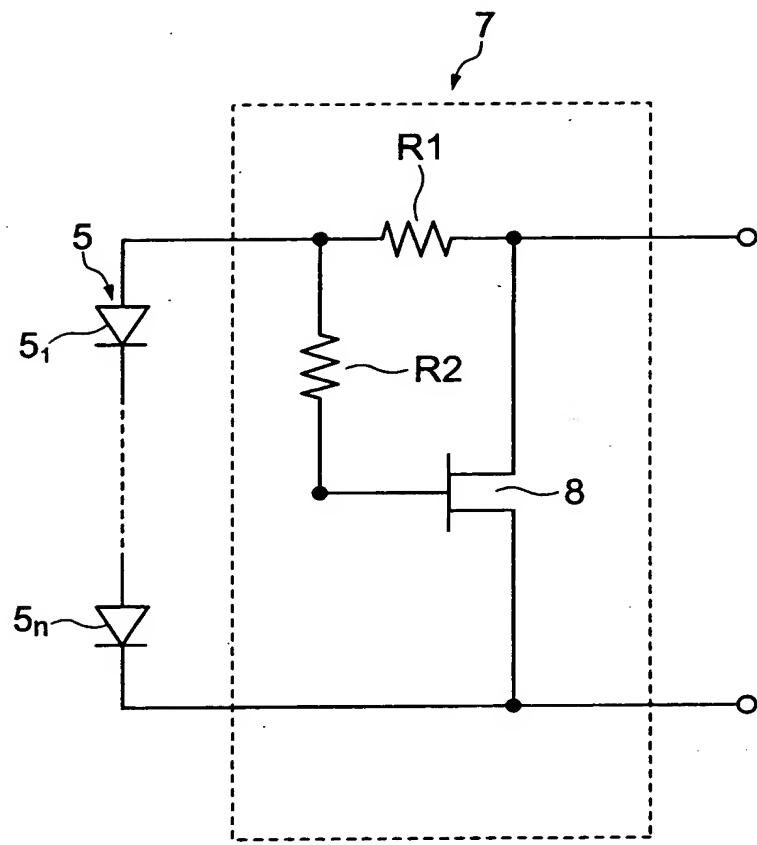
【図1】



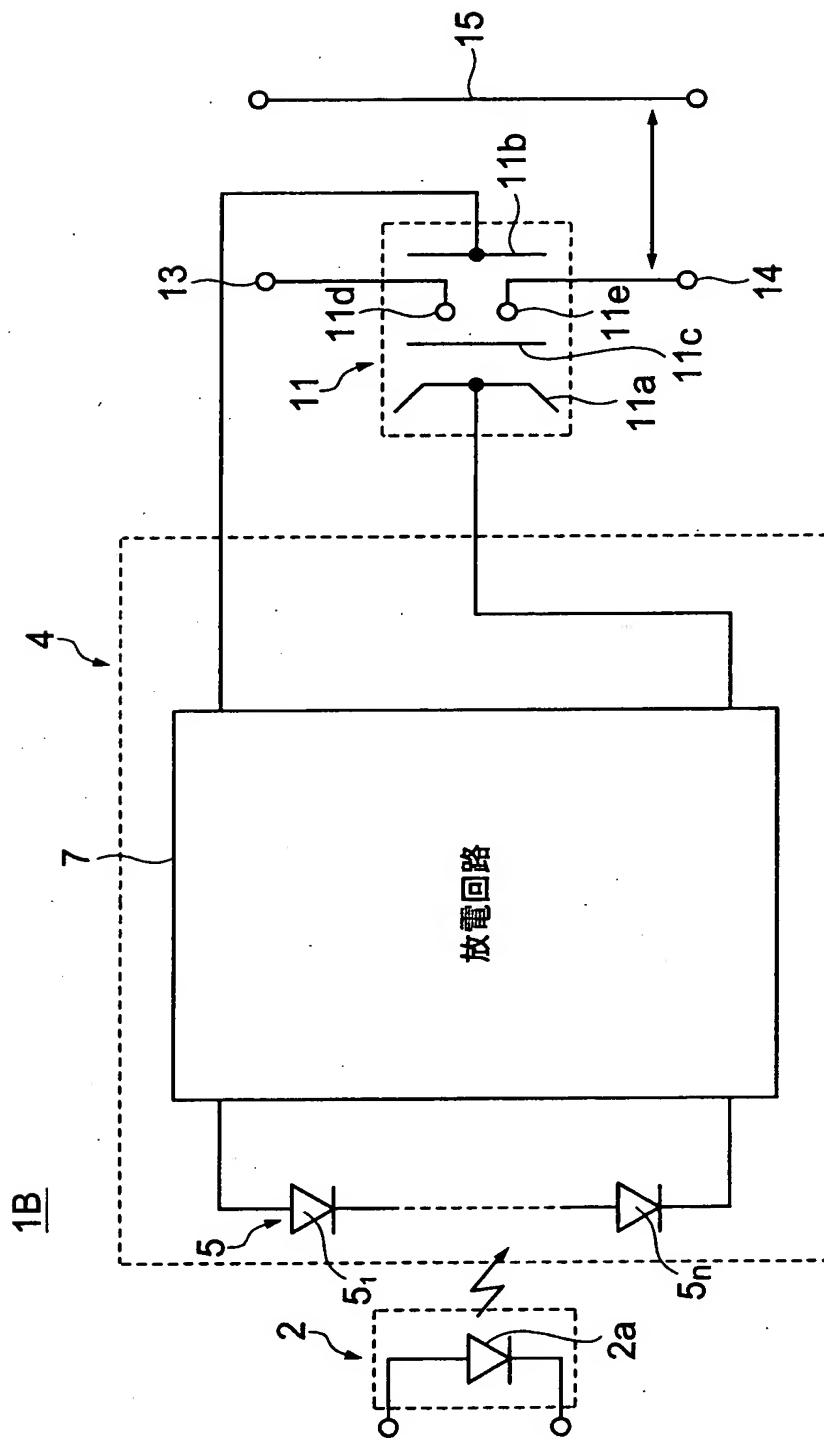
【図2】



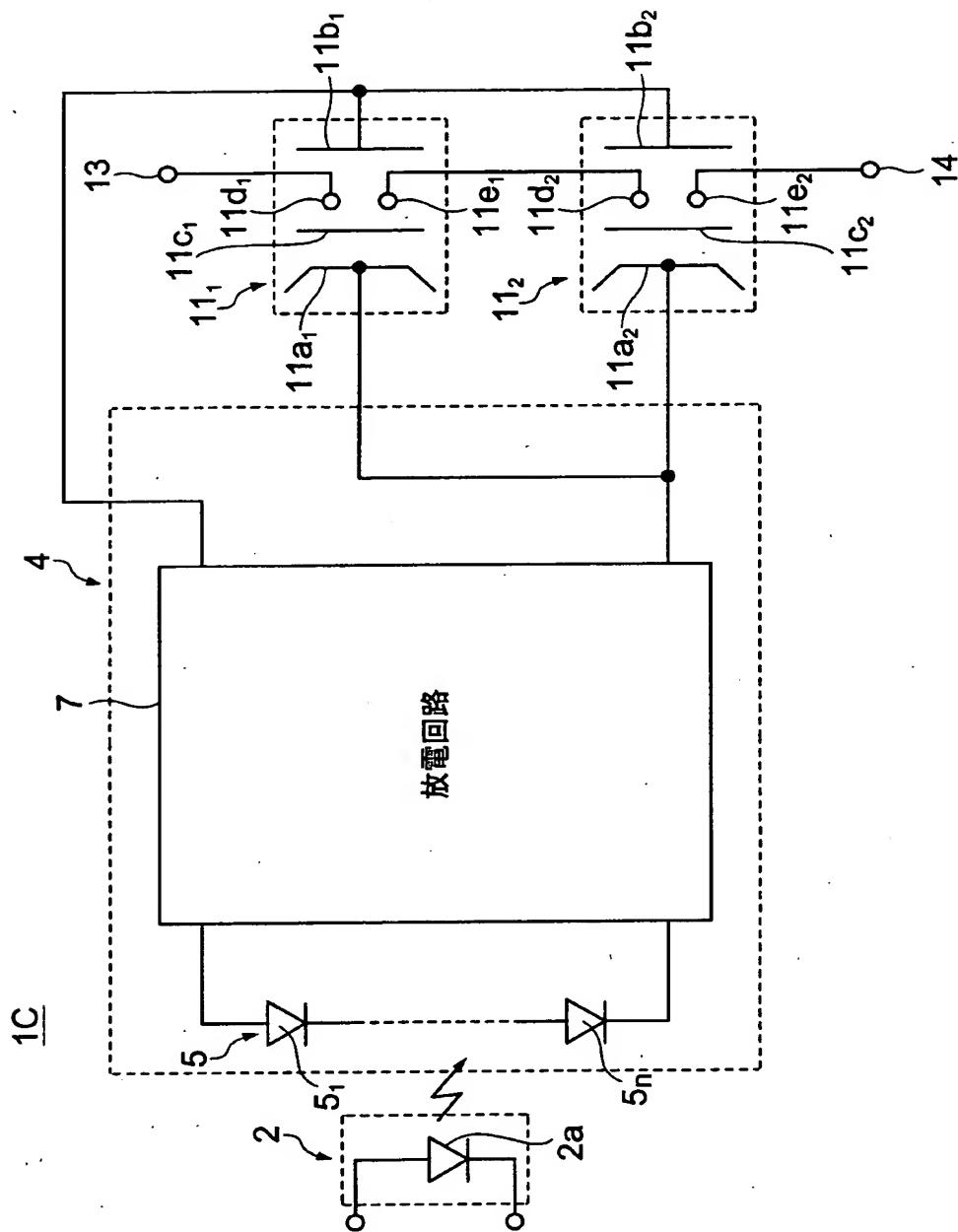
【図3】



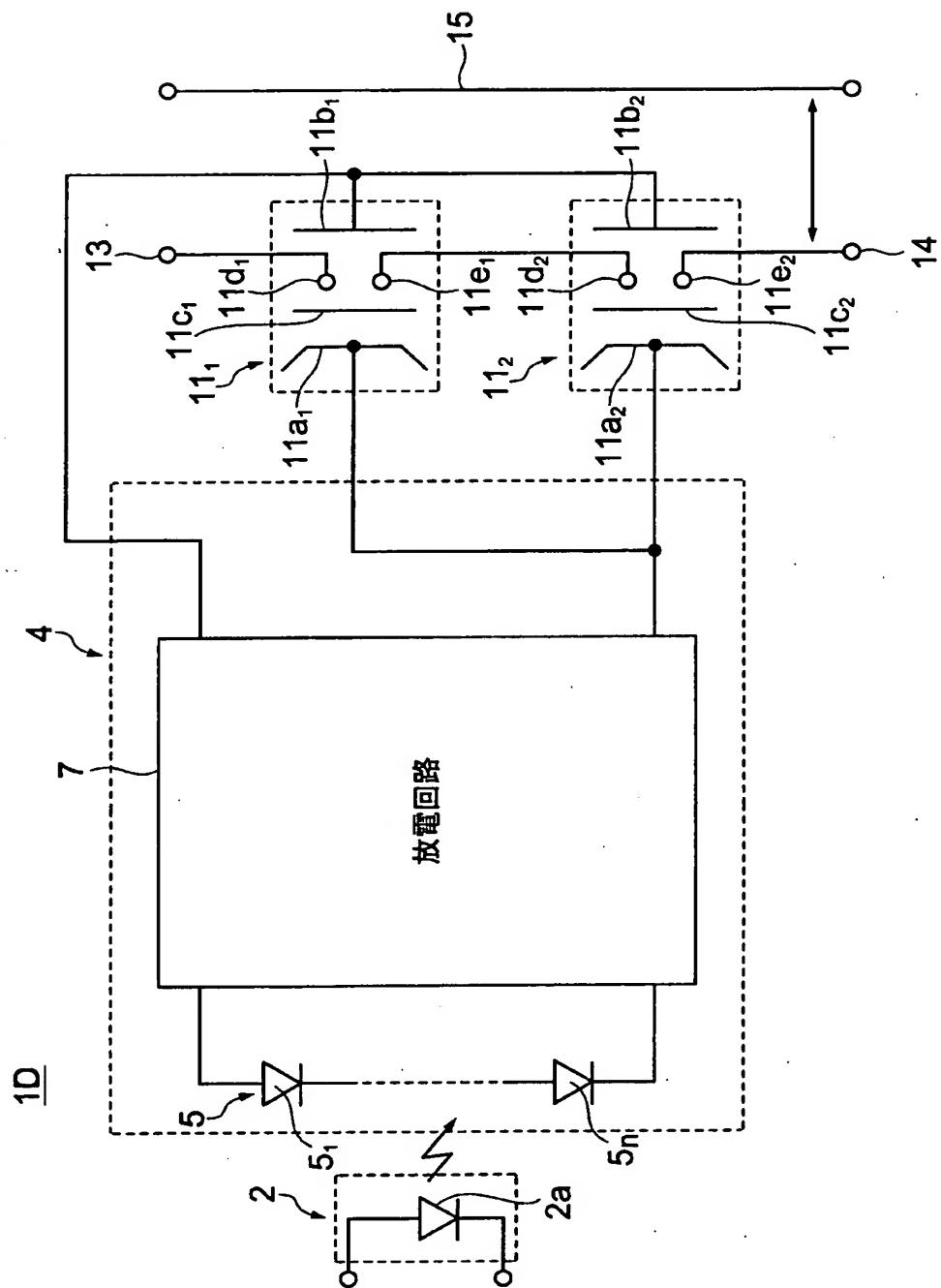
【図4】



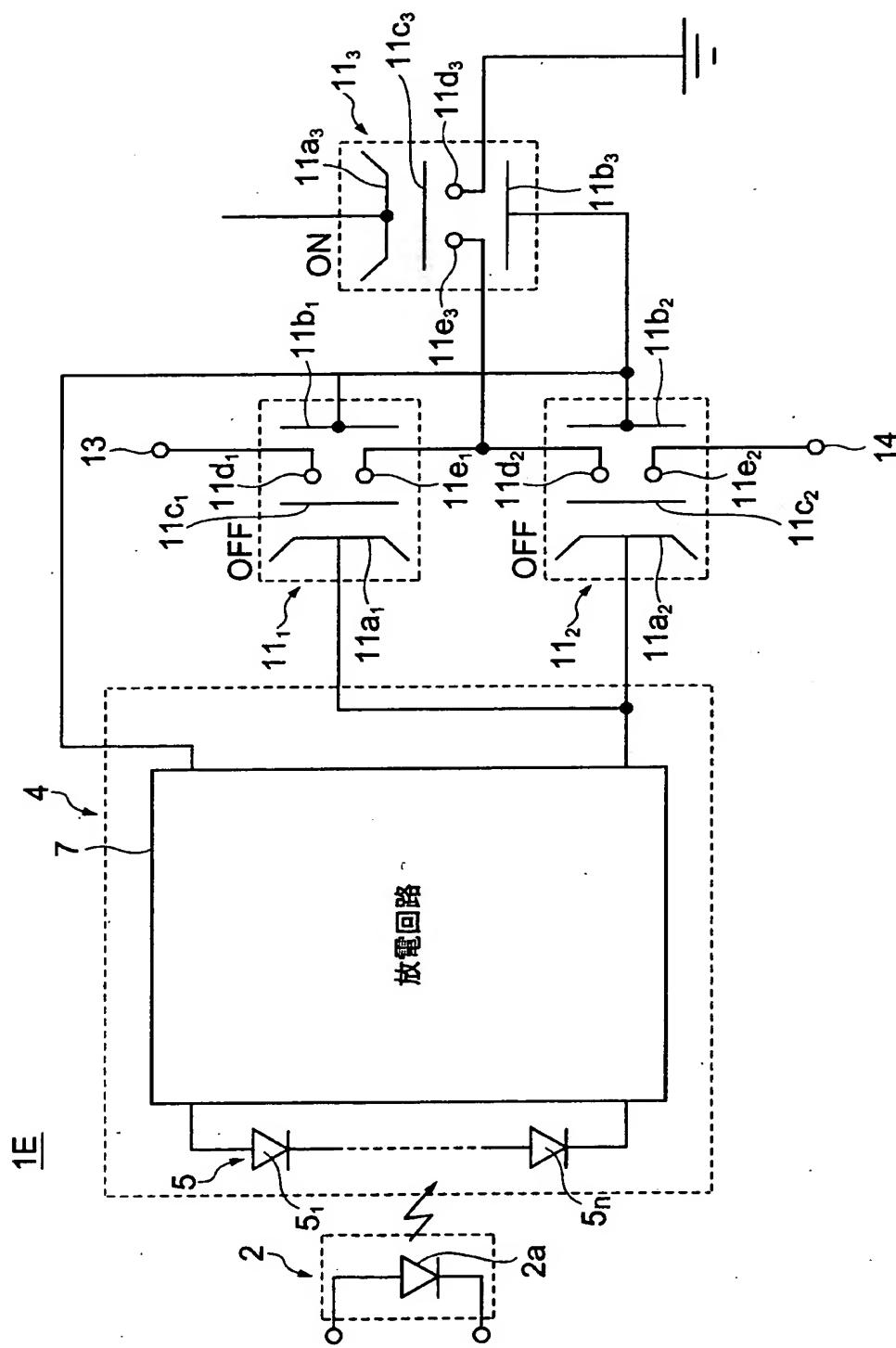
【図5】



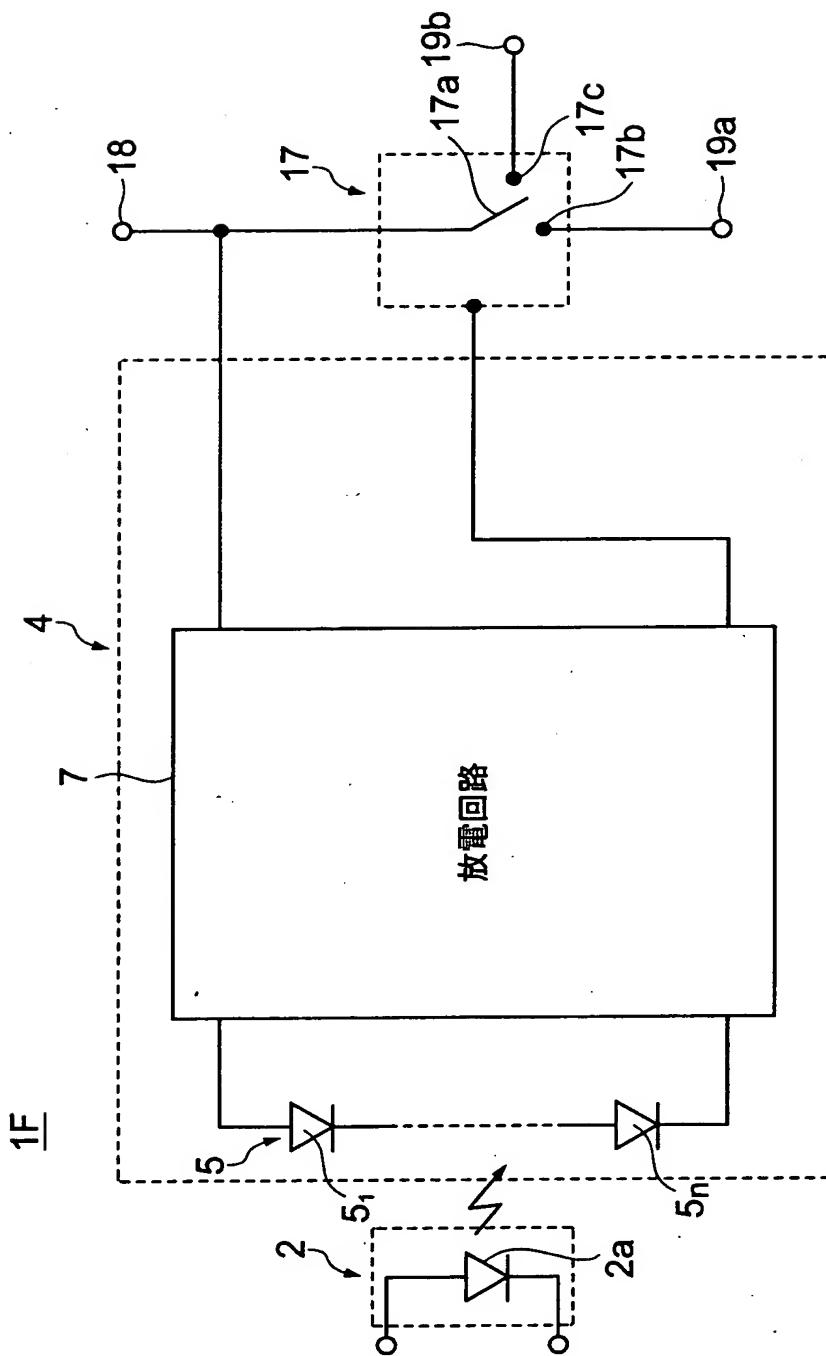
【図6】



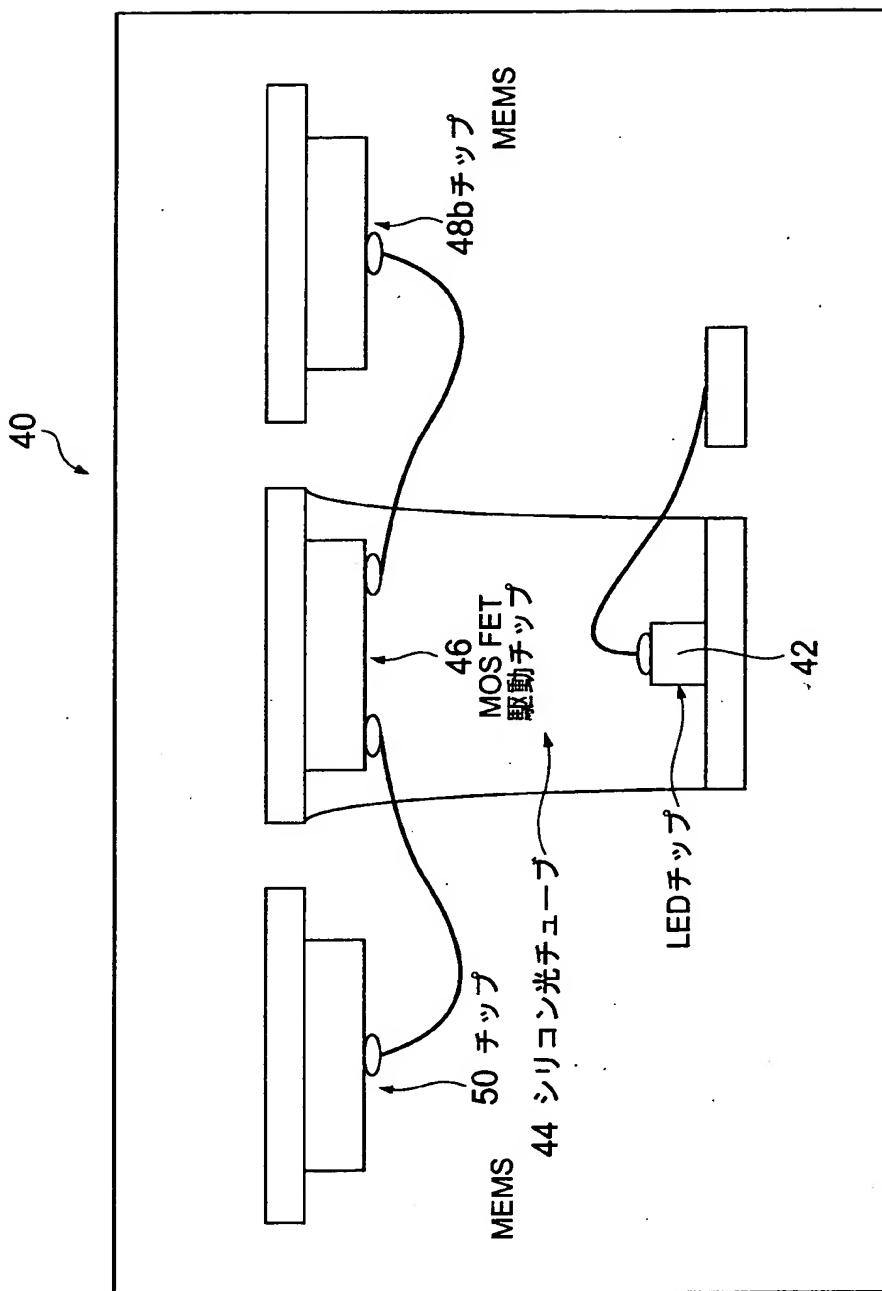
【図7】



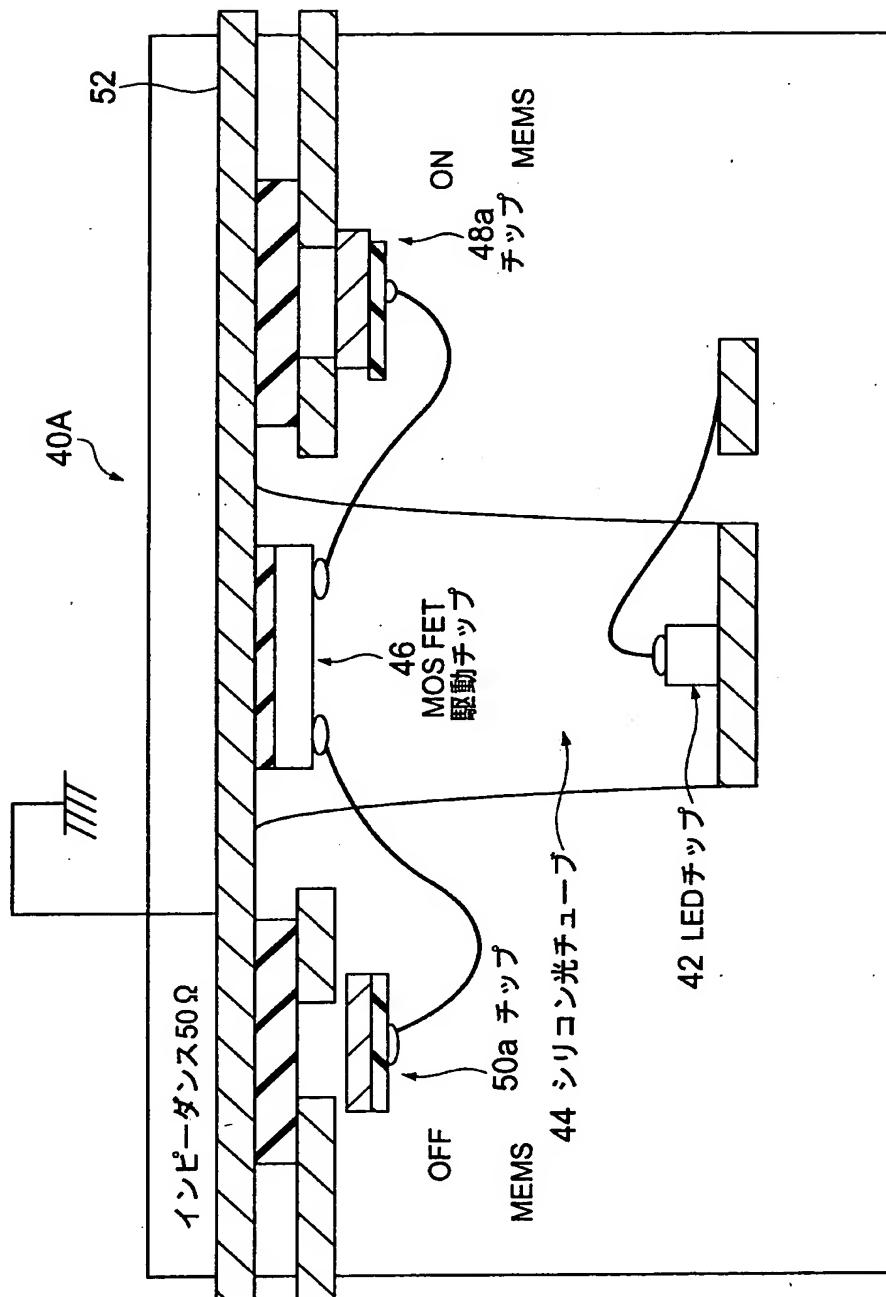
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

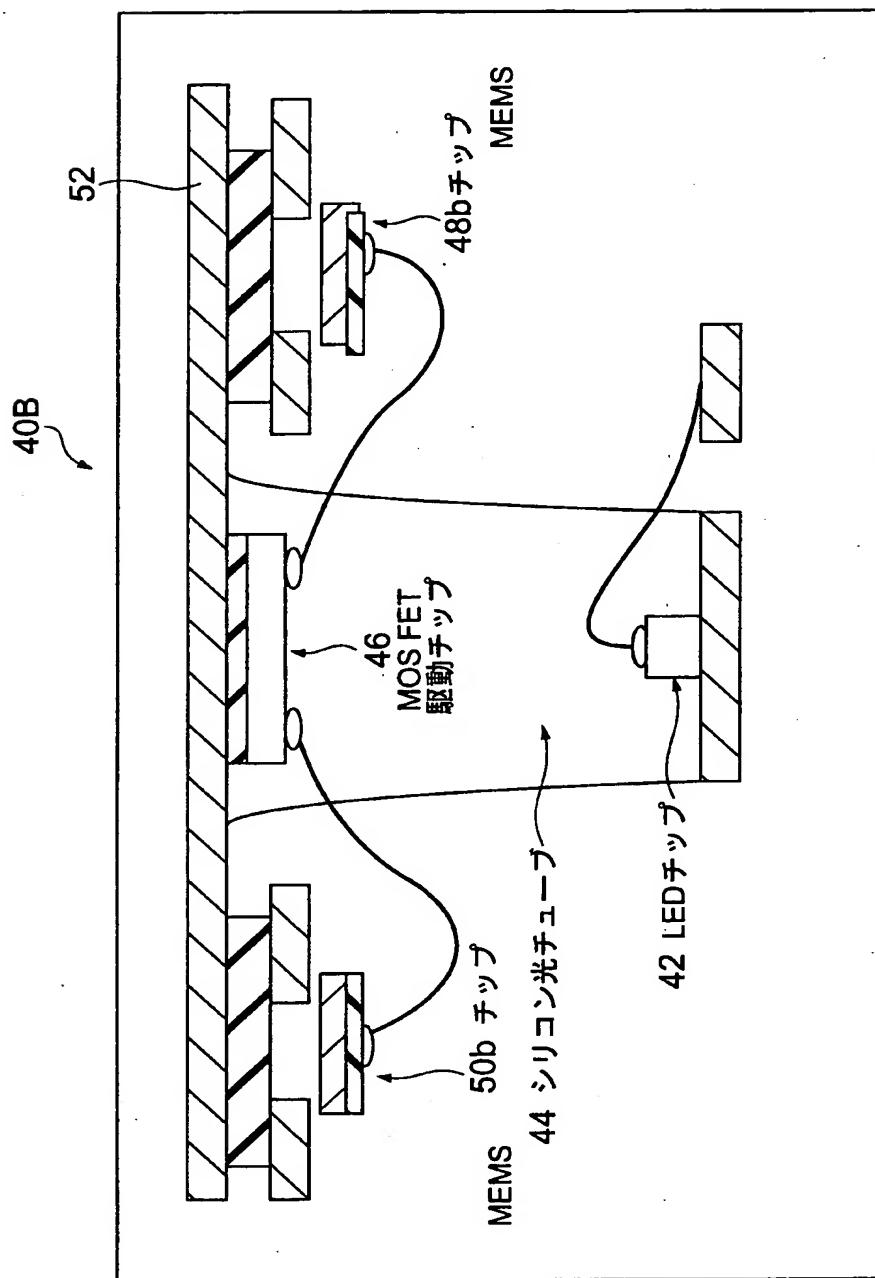
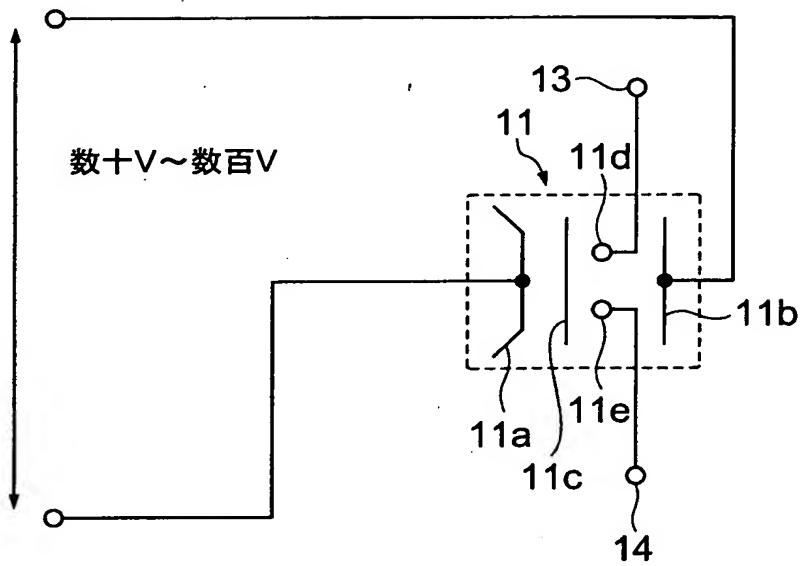
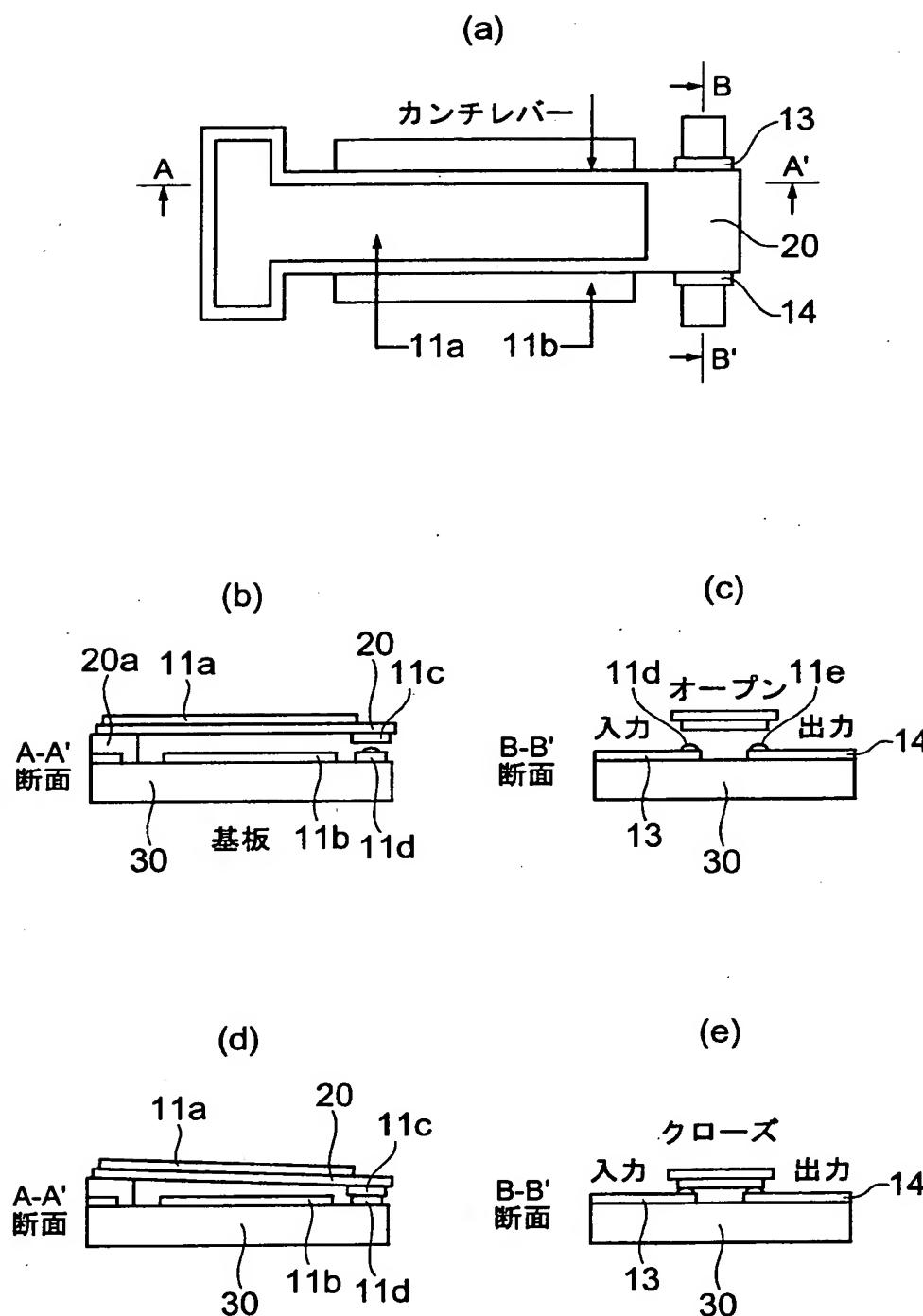


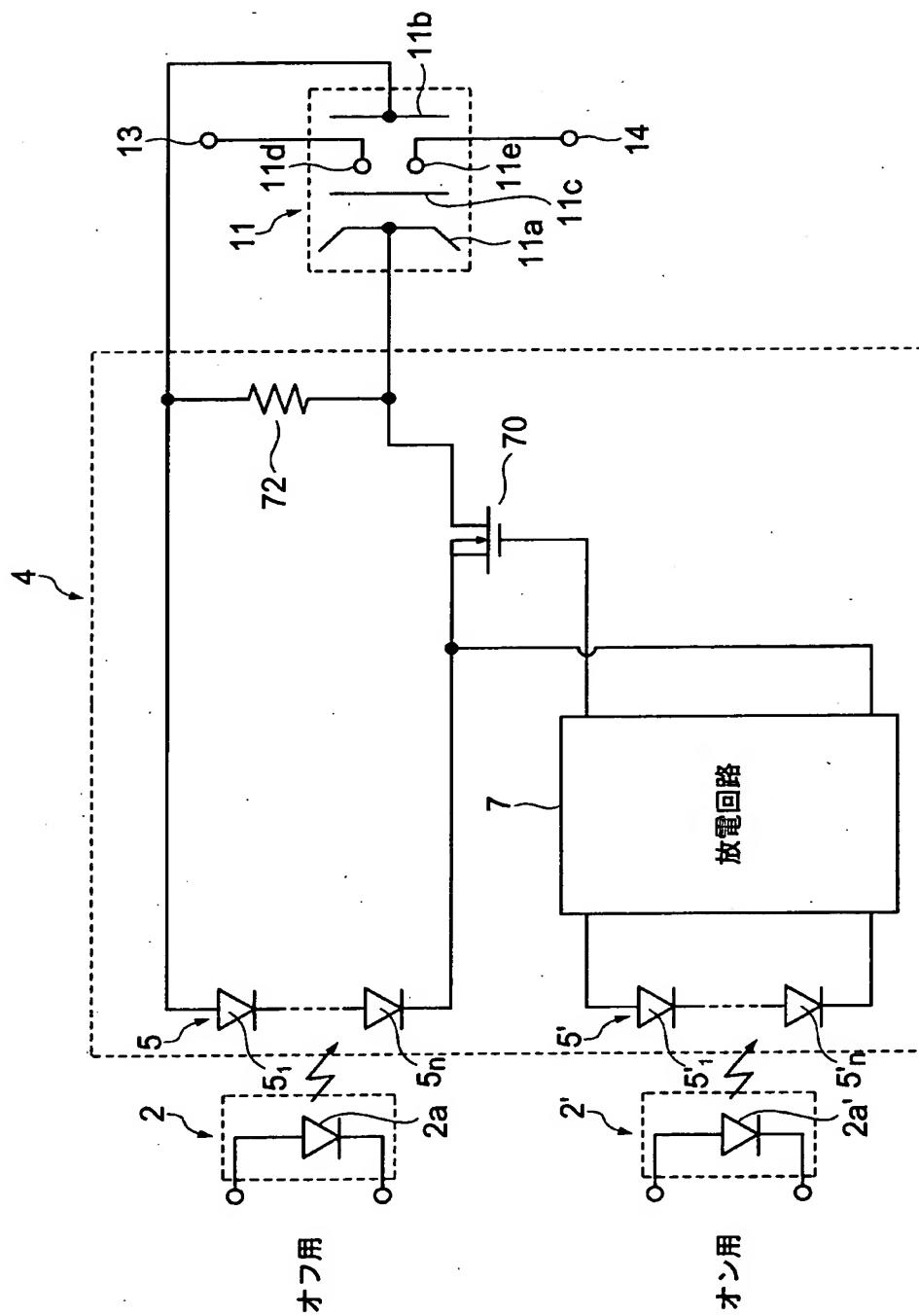
図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ノイズの発生を可及的に抑制し、高い信頼性を得ることを可能にする

【解決手段】 発光素子2と、発光素子から出射された光を受け電圧を発生する受光素子 $5_1, \dots, 5_n$ が複数個直列に接続された受光回路5と、受光回路によって発生された電圧によって駆動されるMEMS構造部10と、を備えている。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名 株式会社東芝